

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 06-005998

(43) Date of publication of application : 14.01.1994

(51) Int.Cl. H05K 1/03
H01P 3/08
H01P 11/00
H05K 3/46

(21) Application number : 04-162857 (71) Applicant : SONY CORP

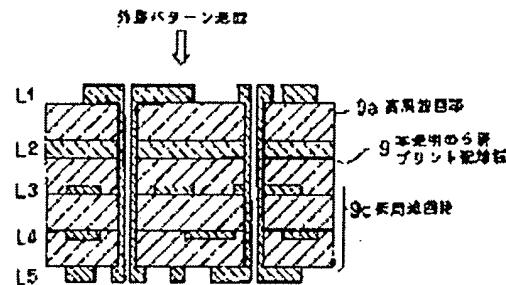
(22) Date of filing : 22.06.1992 (72) Inventor : KOMATSU NOBUO

(54) MULTILAYERED PRINTED WIRING BOARD

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a multilayered printed wiring board constituting one board for making a package of a mixture of on-board high and low frequency circuits small that is good for workability such as less brasion of drill, that is relatively low cost, and that has a superior dielectric characteristic on the micro-strip lines of the high frequency circuit.

CONSTITUTION: In a multilayered printed wiring board 9 formed to have micro-strip lines on at least one outermost layer L1 and to be equipped with a mixture of a high frequency circuit 9a and low frequency circuits 9c, a dielectric between the signal lines from the micro-strip lines on the outermost layer L1 and a conductor on the reference surface of a layer L2 next to the outermost layer L1 consists of dielectrics with a frequency of 1GHz-15GHz, a dielectric constant of 3, and a dielectric tangent of less than 0.05, while dielectrics in other inner layers are made of glass-cloth based epoxy resin.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination] 25.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3208737

[Date of registration] 13.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-5998

(43)公開日 平成6年(1994)1月14日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 05 K 1/03	J	7011-4E		
H 01 P 3/08				
	11/00	G		
H 05 K 3/46	T	6921-4E		

審査請求 未請求 請求項の数3(全8頁)

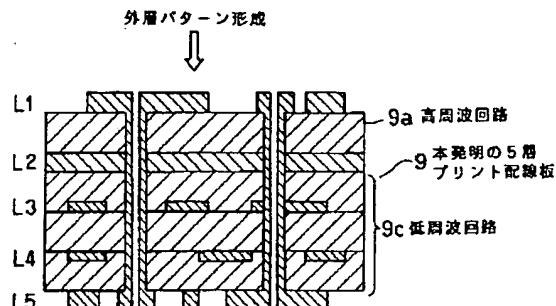
(21)出願番号	特願平4-162857	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22)出願日	平成4年(1992)6月22日	(72)発明者	小松 信夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ ー株式会社内
		(74)代理人	弁理士 高橋 光男

(54)【発明の名称】 多層プリント配線板

(57)【要約】 (修正有)

【目的】高周波回路と低周波回路が混在する回路をセットの小型化の目的で、1枚の基板で作成する際、ドリル摩耗性等作業性が良好で、かつ、比較的安価で、しかも、高周波回路のマイクロストリップ線路で優れた誘電特性を示す多層プリント配線板を提供する。

【構成】少なくとも一方の最外層L1にマイクロストリップ線路が形成される高周波回路9aと低周波回路9cが混在する多層プリント配線板9において、最外層のマイクロストリップ線路の信号線と最外層の次の層L2の基準面導体の間の誘電体1が、周波数1GHz～15GHzで誘電率が3.5以下、誘電正接が0.005以下の誘電体から成り、かつ、その他の内層部分の誘電体がガラス布基材エポキシ樹脂からなるものである。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方の最外層にマイクロストリップ線路が形成される高周波用回路と低周波用回路が混在する多層プリント配線板において、

最外層のマイクロストリップ線路の信号線と最外層の次の層の基準面導体との間の誘電体が、周波数が1GHz～15GHzで誘電率が3.5以下、誘電正接が0.005以下の誘電体から成り、かつ、その他の内層部分の誘電体がガラス布基材エポキシ樹脂からなる多層プリント配線板。

【請求項2】周波数が1GHz～15GHzで誘電率が3.5以下、誘電正接が0.005以下の誘電体の樹脂成分が、ビスマレイミドトリアジン樹脂、ポリフェニレンエーテルおよびその誘導体が主成分である請求項1項記載の多層プリント配線板。

【請求項3】マイクロストリップ線路が積層プレス前に、予め両面銅張板により形成されていることを特徴とする請求項1項記載のプリント配線板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、高周波用回路と低周波用回路が混在する多層プリント配線板に関する。

【0002】

【従来の技術】情報通信の手段として、有線通信と無線通信がある。有線通信では、光ファイバー等の技術により進展している。一方、無線通信では、使用周波数帯が益々高周波帯域に移行している。これは、現状の周波数帯域では容量不足で通信サービスのサービス数やチャンネル数の増加に対して十分対応できないことによる。

【0003】無線メディアは益々活発に開発されており、その需要も高い伸び率で予想されている。特に発展が期待されている衛星放送、衛星通信、移動体無線では、GHz帯の高周波が使用されるため、送受信機に使用されるプリント配線板材料は、1GHz～15GHz帯での優れた高周波特性を有することが求められている。

【0004】このような用途に用いられる多層プリント配線板であるが、従来、この多層プリント配線板の絶縁材には、通常、寸法安定性や接着性およびドリル加工性に優れたガラス布基材エポキシ樹脂が用いられている。このガラス布基材エポキシ樹脂は、価格も比較的安価なため、ロジック回路やアナログ回路の形成に広く用いられている。しかし、一般にガラス布基材エポキシ樹脂は、周波数が1GHz～15GHzの高周波領域で誘電率が4.5～5.0で、誘電正接は0.01～0.03程度であり、高周波領域で使用するには、その誘電特性は必ずしも十分なものではない。

【0005】他方、周波数が1GHz～15GHzの高周波領域において、フッ素樹脂やビスマレイミドトリアジン樹脂やポリフェニレンエーテル等の誘電特性のよい

樹脂をガラス布に含浸させて、絶縁層とする高周波用基板が用いられている。しかし、この高周波用基板では、一般にドリルの摩耗が早い等加工性が悪い。また、プリプレグの積層温度が高く、時間も長い。特に、フッ素樹脂は、導体銅箔との密着性が十分でなく、かつ、スルーホールを形成する際、通常の工程の他に、メッキの密着性を向上するため、テトラエッチ処理というフッ素樹脂表面の粗化が必要となる。また、材料も比較的高価であるため、高周波と低周波が混在する回路をセットの小型化の目的で1枚の基板で作成すると、高価なものとなってしまう。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、高周波用回路と低周波用回路が混在する回路をセットの小型化の目的で、1枚の基板で作成する際、ドリル摩耗性等作業性が良好で、かつ、比較的安価で、しかも、高周波回路のマイクロストリップ線路で優れた誘電特性を示す多層プリント配線板が望まれている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、

(1) 高周波回路を誘電特性のよい樹脂で形成し、低周波部分を、寸法安定性、接着性、ドリル加工性の優れたエポキシ樹脂で形成することを特徴とする組合せで、多層プリント配線板を作成することにより、作業性が良好でかつ比較的安価な配線板を提供すること。

【0008】(2) 前記高周波回路のマイクロストリップ線路を両面銅張積層板(コア材)を用いて形成することにより、プリプレグを用いるよりも誘電体厚さ(絶縁層)が安定し、それにより、回路安定化のキーポイントとなる特性インピーダンスが安定化でき、プレス成形温度が高く、時間も長い樹脂を使わず、エポキシ樹脂のみで積層プレスが出来るために、比較的低温、短時間で行えることを見いたした。

【0009】以下、本発明の多層プリント配線板を図面に基づいて、5層板の製造方法の例によって詳細に説明する。図1乃至図5は、本発明の多層プリント配線板の製造方法を示す工程図である。まず、図1において、マイクロストリップ線路を形成する高周波用両面銅張積層板(コア材)Aを用意する。この両面銅張積層板Aの高周波絶縁層1は、周波数が1GHz～15GHzで誘電率 $\epsilon \leq 3.5$ 、誘電正接 $\tan \delta \leq 0.005$ の誘電体が適しており、具体的にはガラス布基材ビスマレイミドトリアジン樹脂やガラス布基材ポリフェニレンエーテルが寸法安定性、誘電特性とも優れており好適である。2は銅箔である。

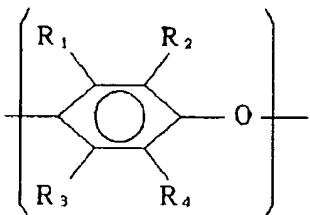
【0010】高周波絶縁層1として、特にガラス布基材ポリフェニレンエーテルは温度の影響を受けにくく、高温加湿の条件下でも、誘電率、誘電正接は、ほとんど変化せず安定しており、安定したマイクロストリップ線路を形成するのに最も適している。

3

【0011】前記誘電率 $\epsilon \leq 3.5$ 、誘電正接 $\tan \delta \leq 0.005$ の誘電体の樹脂成分であるビスマレイミドトリアジン樹脂およびその誘導体とは、ビスマレイミドとトリアジンとを主成分として、さらにエポキシ化合物、アクリル化合物、アクリル化合物、ビニル化合物などを加えた熱硬化性樹脂をいう。

【0012】また、前記ポリフェニレンエーテル樹脂とは、一般式

【化1】



で表され、(R₁、R₂、R₃、R₄)は、水素原子、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、ハロフェノキシ基、ペルソル基およびそれらを反応して得られる構造の*伝播速度の差

	誘電率 (ϵ)	誘電正接 ($\tan \delta$)	伝播速度(dB) 2GHz長さ50mm
本発明のEガラス布基材 ポリフェニレンエーテル	2.8	0.002	0.16
Eガラス布基材 エポキシ樹脂	4.5	0.02	0.33

【0016】絶縁材としては、板厚精度を出すため両面銅張積層板を用いる。板厚精度を多少無視した多層板の作製方法は、一例として図7のとおり、最外層銅箔2(L1)と次の層の銅箔2(L2)は、誘電率 $\epsilon \leq 3.5$ 、誘電正接 $\tan \delta \leq 0.005$ のプリプレグ5を介して形成されるため、L2のパターン形状等に絶縁層の厚みは大きく影響されるため、精度よく板厚を制御することは困難である。

【0017】通常、マイクロストリップ線路を形成する際、板厚精度は一般に $\pm 10\%$ が必要である。板厚精度が悪く、プリント配線板個々の板厚精度の「ばらつき」が大きい場合は、プリント配線板毎に回路調整を行えば、正常に動作させる事ができる。しかし、プリント配線板毎の調整は、測定、トリミング加工といったプロセスの追加が必要であるため、コスト、生産効率の上から、板厚精度が要求され、 $\pm 10\%$ 以内が望ましい。

【0018】本発明の両面銅張積層板(コア材)を用いる方法では、十分可能だが、図7のプリプレグ5を用いる通常の方法では、 $\pm 10\%$ の板厚精度を得る事は困難である。絶縁材の板厚は、0.05mm~1.2mmが

*もの)、例えばR₁が他のR₂、R₃、R₄を結合して網目状硬化物を形成してもよい。また、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ビニル樹脂等を架橋密度を上げる目的で配合されてもよい。

【0013】ガラス布は、一般の電気用ガラス布(Eガラス、Tガラス、Rガラス、Dガラス、Qガラス)を用いる事ができるが、誘電率、ドリル摩耗性、コスト等のバランスを考慮して選択するのがよい。誘電率 ϵ が3.5を超える、誘電正接 $\tan \delta$ が0.005を超えると、十分な誘電特性が得られず、回路が動作しない等問題がある。

【0014】例えば、近い将来実用化されるデジタルセラーでは、周波数帯域が2GHz付近が予定されているが、2GHzでの長さ50mmあたりの伝播損失は、Eガラス布基材ポリフェニレンエーテルで0.16dB、Eガラス布基材エポキシ樹脂で0.33dBで、前者は回路動作上問題ないが、後者は問題となる。

【0015】

【表1】

適しており、0.2mm~0.6mmが好適である。0.05mmより薄い場合は、両面銅張積層板といえども板厚精度 $\pm 10\%$ に入れるのは難しい。

【0019】また、1.2mmより厚い場合は、完成したプリント配線板が厚くなりすぎ、かつ、パターン幅が広くなりすぎ、本発明の目的である高密度化に支障が出てくる。マイクロストリップ線路の場合、パターン幅 w と、板厚 h の関係は、

【0020】

【数1】

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{re}}} \ell_n \cdot \frac{5.98h}{0.8w + t}$$

ϵ_{re} ; 実行比誘電率

t ; 導体厚さ

で近似される。

【0021】銅箔の厚さは、通常に用いられる1.2~70μmの厚みのものが適している。一方、L1とL3、L4、L5のいずれかの層とをL2を介在せずに、スル

一ホールにより結線する必要がある場合は、図7のよう
に予めL2のみのパターン形成した両面積層板を用いて
もよい。

【0022】次に、ロジック回路やアナログ回路の低周
波回路や電源となる部分L3、L4を通常のガラス布基
材エポキシ樹脂両面銅張積層板C(図1)で形成する。
この両面積層板Cは、通常一般に用いられるものを用い
る事ができ、寸法安定性や接着性およびドリル加工性が
優れている事が重要である。

【0023】次に、高周波用両面銅張積層板Aと、低周
波用両面銅張積層板Cと、低周波用プリプレグ3と、銅
箔2とを図1に示すように積層し、加熱加圧し、図2に
示す積層体6を得た。

【0024】次に、この積層体6にスルーホール孔を明
け、図3よ示す孔明けした積層体7を得る。次いで、ス
ルーホールメッキを施し、図4に示すメッキを行った積
層体8を得る。このメッキ層の形成は、通常の方法によ
る無電解メッキにより行うか、無電解メッキと電解メッ
キを併用して行う。

【0025】メッキ層を形成した後、更に、外層回路を
形成して、後加工(NC孔明け、外径加工、導通チェック、
銅箔表面処理、出荷検査、梱包)を経て、製品とす
る。この製品は図5に示すように高周波回路9aと低周
波回路9cからなる本発明の5層プリント配線板9ある。
なお、以上のようにプリント配線板を製造するにあ
たり、その製造設備は既存のプリント配線板設備で足
り、特殊な設備は不要である。

【0026】

【作用】本発明は、このように、高周波用回路を誘電特性のよい樹脂で形成し、低周波用回路部分を、寸法安定性、接着性、ドリル加工性に優れたエポキシ樹脂で形成し、多層プリント配線板を作成することにより、作業性が良好で、かつ、比較的安価な配線板を提供することが出来る。しかも、上記高周波用回路のマイクロストリップ線路を両面銅張板(コア材)を用いて形成することにより、プリプレグを用いるよりも誘電体厚さ(絶縁層)が安定し、それにより回路安定化のキーポイントとなる特性インピーダンスが安定化でき、プレス成形温度が高く時間も長い樹脂を使わず、エポキシ樹脂のみで積層プレスが出来るため、比較的低温、短時間で積層プレスが出来る。

【0027】

【実施例】以下、本発明の多層プリント配線板の実施例を図面に基づいて説明するが、本発明はこの実施例に限定されるものでない。

【0028】【実施例1】実施例1としては、まず、図1において、高周波両面銅張積層板Aは、高周波用絶縁層1と銅箔2がビスマレイミドトリアジン樹脂を主成分とする三菱ガス化学製の両面銅張積層板CCL-HL870(板厚0.3mm、銅箔厚35/35μm)「誘電

率3.3、誘電正接0.002 at 1GHz」を使用した。

【0029】また、低周波用のガラス布基材エポキシ樹脂絶縁層4を持つ両面銅張積層板、低周波用絶縁層Cとして、東芝ケミカル社製、TLC-W-551、厚さ0.3mm、銅箔厚さL3/L4=35μm/35μmを使用し、写真法により所望のパターンを形成した。

【0030】即ち、低周波用絶縁層CのL3とL4を形成する銅箔2の表面を、5%硫酸処理とブラシ掛けにより整面し、L3とL4の銅箔2の全面にそれぞれドライフィルム(旭化成工業製、サンフォートAQ5044)を貼り合わせた。次に、パターンフィルムを介して露光し(オーク社製、露光機、HMW-551D)、3%炭酸ソーダで現像し、塩化第2鉄溶液でエッティングし、3%苛性ソーダでドライフィルムを剥離して、L2とL3のパターンを形成した。次に図2に示す積層体6を熱圧着により形成した。

【0031】この場合、ガラス布基材エポキシ樹脂プリ
プレグ、低周波用プリプレグ3としては、東芝ケミカル
社製、TLP551(厚さ0.1mm)を使用し、銅箔
2は18μmのものを使用した。

【0032】また、高周波両面銅張積層板A、と低周波
用絶縁層Cの銅箔面は、積層プレス前に、ブラックオキ
サイド処理を行った。次いで、積層プレス(北川精機
製、真空積層プレス装置VH2-1315)を使用して、全体を180℃、40kg/cm²、100分で加
熱圧着し、図2に示す積層体6を得た。

【0033】この積層体6に、図3に示すように、スル
ーホール孔をNCドリルマシン(日立精工社製、H-M
ARK90J)、ドリル径0.3mmのドリルを装着して
孔を明け、積層体7となした。

【0034】その後、図4に示すように、この積層体7
をメッキし、メッキを行った積層体8となした。この場
合、まず、無電解メッキにより積層体全体に薄くメッキ
を行い、つづいて、電解メッキにより厚さ25μmのメ
ッキを形成した。

【0035】最外層となっている銅箔L1とL5にパタ
ーンを形成し、図5に示す積層体9を得た。最後に、外
形を切断し、表面に保護膜塗料を塗布し、本発明の多層
のプリント配線板を得る。

【0036】得られたプリント配線板の銅箔L1/L2
間の誘電体の厚さは10枚の測定で、0.28mmから
0.32mmで、厚さ精度は±10%を満たしていた。
測定は、プリント配線板の断面を顕微鏡観察により測定
した。

【0037】【実施例2】実施例2は、高周波用両面銅
張積層板Aとして、高周波絶縁層1がポリフェニレンエ
ーテルである旭化成工業製の両面銅張積層板PPE基
板(Eガラス)、板厚(銅箔2込み)0.3mm、銅箔
2の厚さ18μm/18μm)「誘電率2.9、誘電正

接0.003 at 2 GHz」を用い、図6に示す銅箔L2を写真法でパターン形成した。

【0038】以下は、実施例1と同様な方法でプリント配線板を得た。銅箔L1/L2間の誘電体厚みは0.27 mm~0.30 mmで、厚み精度は±10%を満たしていた。

【0039】【実施例3】実施例3は、図7に沿って説明する。高周波用プリプレグ5として、三菱ガス化学社製、ビスマレイミドトリアジン主成分のプリプレグGHP L870、厚さ0.1 mmのものを3枚使用し、積層、プレス温度200℃にした他は、他の材料、方法は実施例1と同様に、この実施例3のプリント配線板を作成した。

【0040】出来あがったプリント配線板の銅箔L1/L2間の厚みは0.2 mm~0.28 mmで±10%の精度は得られず、無調整では、回路動作は困難であるが、調整すれば、動作する板厚精度である。

【0041】【比較例1】従来の低周波用プリント配線板として、絶縁層が全てガラス布基材エポキシ樹脂からなる図8に示す構成の比較例1を作成した。

【0042】低周波用絶縁層Cとして、東芝ケミカル社製、TLC-W-551（厚さ0.3 mm、銅箔2の厚さ35 μm/35 μm）を使用し、低周波用プリプレグ3として東芝ケミカル社製、TLP551（厚さ0.1 mm）を使用し、銅箔2は18 μmのものを使用した。

【0043】実施例1と同様に熱圧着、スルーホール孔*

10

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

20

z で測定した。

【0055】評価基準は、

○ 誘電率3.5以下かつ誘電正接0.005以下のもの

× 誘電率4.0以上かつ誘電正接0.01以上のもの

△ それ以外のもの

実施例2、実施例3、比較例1、比較例2についても同様な測定、評価を行った。

【0056】(3) L1/L2間の板厚精度

実施例1のプリント配線板の断面を顕微鏡で観察し、L1/L2間の誘電体の厚さを測定し、板厚の「ばらつき」を評価した。プリント配線板10枚で各10点径100点を測定した。

【0057】

○ 板厚の「ばらつき」が10%以内のもの

△ 板厚の「ばらつき」が10%を超え30%内のもの

× それ以外のもの

実施例2、実施例3、比較例1、比較例2についても同様な測定、評価を行った。

【0058】(4) 热衝撃試験

実施例1のプリント配線板10枚に対し、JIS C5012に従って熱衝撃試験20サイクル行い、目視で観察を行った。

○ 異常のないもの

× 異常のあるもの

実施例2、実施例3、比較例1、比較例2についても同様な測定、評価を行った。

【0059】

【発明の効果】以上の説明からも明らかかなように本発明のプリント配線板では、高周波と低周波が混在する回路を、セットの小型化のため1つの基板上におさめる際、次の利点がある。

(1) 高周波部分は誘電特性の良い絶縁材を用い、かつ、板厚精度のよい両面銅張積層板を用いることにより、安定したマイクロストリップ線路を形成できる。

(2) その他のロジック回路、アナログ回路等の低周波部分および電源層をガラス布基材エポキシ樹脂で形成することにより、出来あがった多層プリント配線板は寸法安定性、接着性やドリル加工性が優れた多層プリント配

線板が得られる。

(3) 高周波と低周波の回路を1つの基板におさめるため、コストパフォーマンスに優れ、かつ、回路の小型化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多層プリント配線板の製造方法を示す工程図で、各部材を分解した断面図である。

【図2】本発明の多層プリント配線板の製造方法を示す工程図で、積層プレス後の積層体を示す断面図である。

【図3】本発明の多層プリント配線板の製造方法を示す工程図で、スルーホール孔明けした積層体を示す断面図である。

【図4】本発明の多層プリント配線板の製造方法を示す工程図で、メッキを行った積層体を示す断面図である。

【図5】本発明の多層プリント配線板の製造方法を示す工程図で、外層パターン形成を行った積層体を示す断面図である。

【図6】本発明の実施例2のL1、L2を含む両面銅張積層板を示す断面図である。

【図7】本発明の実施例3の多層プリント配線板を示す断面図である。

【図8】従来の低周波用のものを用いた多層プリント配線板を示す断面図である。

【図9】従来の高周波用のものを用いた多層プリント配線板を示す断面図である。

【符号の説明】

A 高周波用両面銅張積層板(コア材)

1 $\epsilon \leq 3.5$, $\tan \delta \leq 0.005$ の高周波絶縁層

2 銅箔

3 低周波用プリブレグ

C 低周波用両面銅張積層板

4 低周波用絶縁層

5 $\epsilon \leq 3.5$, $\tan \delta \leq 0.005$ の高周波用プリブレグ

6 積層体

7 孔明けした積層体

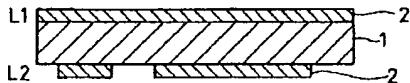
8 メッキを行った積層体

9 本発明の5層プリント配線板

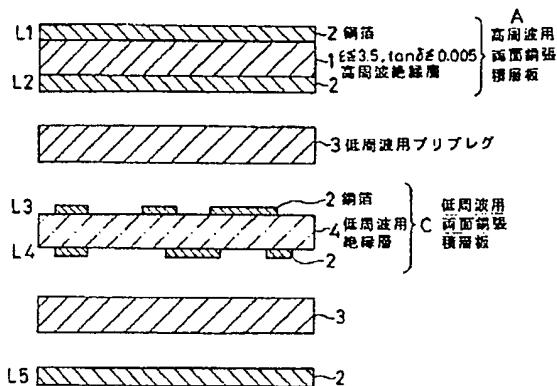
9a 高周波回路

9b 低周波回路

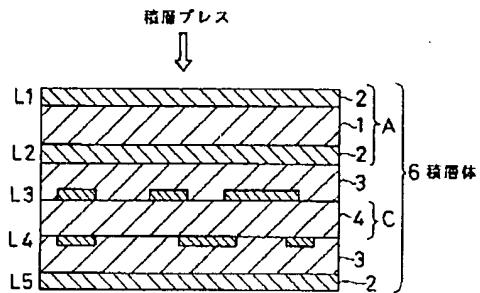
【図6】



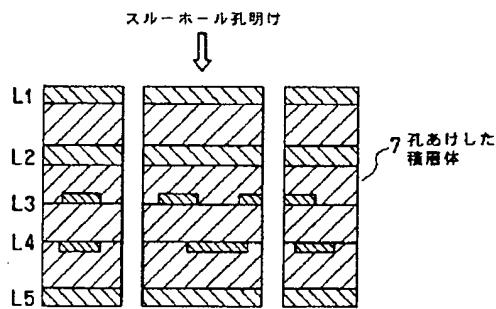
【図1】



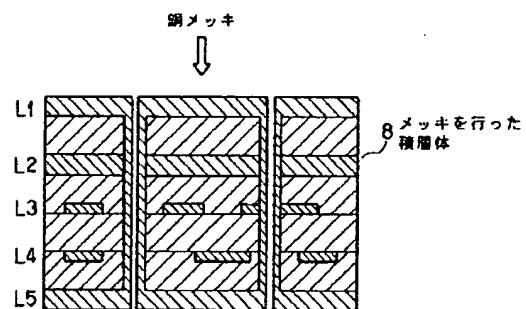
【図2】



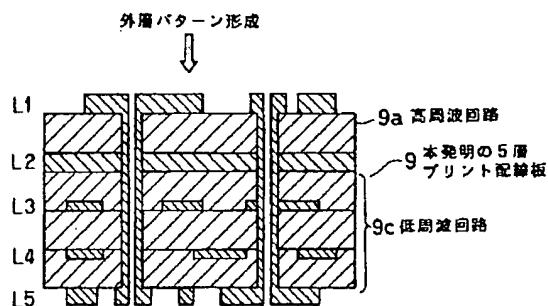
【図3】



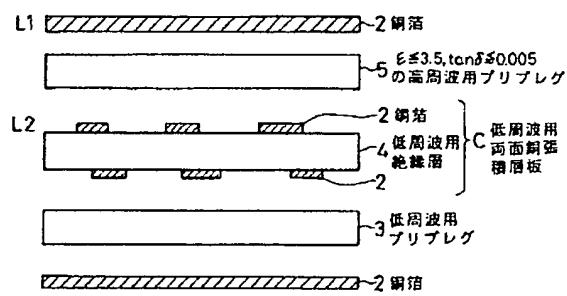
【図4】



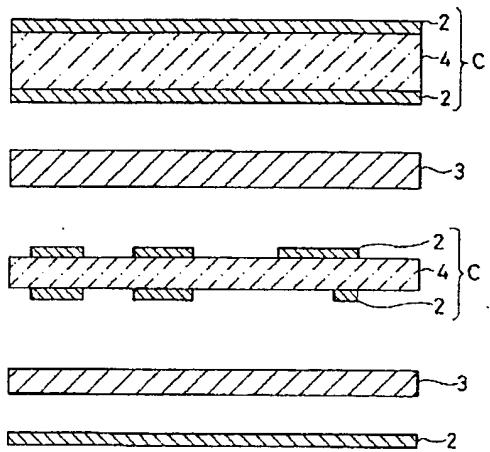
【図5】



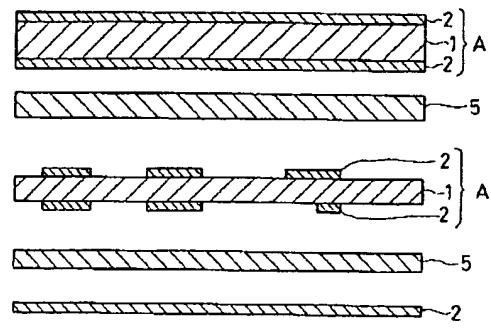
【図7】



【図8】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.